

탄력밴드를 이용한 PNF 운동이 유방암 절제술에 속발한 상지 림프부종 환자의 부종, 관절가동범위 및 통증에 미치는 영향 -열린 홀딩과 닫힌 홀딩의 차이-

조예진 · 이상열 ^{†1)}

경성대학교 대학원 물리치료학과, ¹ 경성대학교 물리치료학과

The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Using Elastic Bands on Edema, Range of Motion, and Pain in Post-Mastectomy Patients with Upper Limb Lymphedema: Differences between Open-Hand and Closed-Hand Grips

Ye-Jin Jo, P.T., M.S · Sang-Yeol Lee, P.T., Ph.D[†]

Department of Physical Therapy, Graduated school of Kyungsung University,

¹Department of Physical Therapy, Kyungsung University,

Received: October 22, 2019 / Revised: December 4, 2019 / Accepted: December 4, 2019

© 2020 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: This study was conducted to examine the effects of a PNF intervention using elastic bands on edema, range of motion (ROM), and pain in post-mastectomy patients with upper limb lymphedema, according to their hand grip type.

Methods: The subjects were 14 female patients who were at Stage II lymphedema after undergoing mastectomy for Stage II breast cancer. They were randomly divided into an experimental group (n=7) and a control group (n=7). Both groups participated in a treatment program four times (one time under the therapist's instructions and three times as self-exercise) a week for 4 weeks. Both groups repeated an upper limb PNF pattern exercise for 30 min using elastic bands after receiving a manual lymph drainage treatment for 1 hour. Here, subjects in the experimental group performed the PNF exercise with an open-hand grip by putting their hands into the loops of elastic bands and keeping their fingers spread out. Subjects in the control group performed the PNF exercise with a closed-hand grip by holding the loops of elastic bands with their fingers. In both groups, the subjects' edema, ROM, and pain levels were measured before the intervention and 2, 3 and 4 weeks after the intervention.

Results: As a result of the experiment, both groups demonstrated edema reductions, ROM increases, and pain reductions in four areas of the upper limbs. Notably, the experimental group exhibited larger ROM increases in flexion, extension, and abduction as well as greater edema and pain reductions than the control group. In particular, the most significant effects were found in the

[†]Corresponding Author : Sang-Yeol Lee (sjslh486@ks.ac.kr)

elbow of the four upper limb areas for edema reductions and in extension for ROM increases.

Conclusion: The present study indicates that exercise therapy-based approaches using elastic bands in post-mastectomy patients with upper limb lymphedema can have different effects depending on the type of hand grip (open or closed), which is the body's most distal part. Therefore, these approaches should be based on the conditions of the distal parts of the patient's body for their effective applications in clinical practice.

Key Words: Breast cancer, Edema, Elastic-band

I. 서론

림프부종(breast cancer related lymphedema, BCRL)은 림프절의 손상으로 인하여 단백질 성분의 림프액이 흘러나와 팔과 손에 정체되어 붓는 현상을 보이는 것이다(Rebegea et al., 2015). 부종은 산소 공급을 저하시키고 만성 염증을 유발하여 심각한 합병증을 초래하므로 유방암 환자들에게 암의 재발을 제외하고는 조심해야 할 심각한 합병증 중 하나이다(Bumpers et al., 2002; Harris et al., 2001). 또한 상지 림프부종이 발생하게 되면 감각 변화, 통증, 어깨관절가동범위 제한, 피로와 같은 합병증을 수반한다(Portenoy, 2000).

림판지온이란 림프액 배출의 최소 단위로서 림프액의 흐름은 림프관 벽 내 평활근 층의 수축에 의해 일차적으로 발생하며, 더불어 주위 근육의 수축, 동맥 박동 및 피부의 견인으로 흐름을 도울 수 있다(Franzeck et al., 1997; Hongratanaworakit et al., 2004). 외적으로는 신체의 수동 운동 혹은 능동 운동이 림프관을 누르거나 신장시킴으로 림프액의 수송이 유발되며, 내적으로는 림판지온의 수축으로 능동 수송된다(Franzeck et al., 1997; Hongratanaworakit et al., 2004).

고유수용성신경근 촉진법에서 제시하는 대각선 운동은 움직이는 관절 주변 근육을 효과적으로 사용하며 다양한 근육의 협응을 통하여 이루어 진다. 이러한 협응된 대각선 운동은 인체의 고유수용기와 외수용기를 촉진하여 신경-근육 활성화시키는 효과적인 방법으로 제시되고 있다(Han & Bae, 2008). 선행 연구에 따르면 림프부종으로 진단된 40 명의 환자를 대상으로 한

실험에서 압박붕대를 적용하기 전 마사지를 적용한 그룹보다 고유수용성 신경근 촉진법을 적용한 그룹의 치료 효과가 우수하였음을 보고하였다(Kim & Ha, 2012). 선행 연구에서 림프부종에 대한 효과적인 치료 방법으로는 적외선 레이저 치료법, 도수림프 배출법(manual lymphatic drainage, MLD), 다양한 도구와 강도를 조절한 운동치료 방법, 고유수용성신경근촉진법을 활용한 운동치료 방법 등 많은 치료 방법들이 보고되어 있다(Kärki et al., 2004). 그 중 탄력밴드를 이용한 저항운동은 중강도 저항운동으로 분류되며 상지의 근력과 근지구력에 효과적이라고 보고되고 있다(Hutnick et al., 2005).

탄력밴드 운동은 고식적으로 움켜쥐어 밴드를 고정하는 이른바 닫힌 홀딩을 이용한다. 이는 악력이 탄력밴드 운동의 일부로 포함되어있음을 의미하는데, 악력이 커지면 아래팔의 혈류가 증가하게 된다(Sakakibara & Honda, 1990). 혈류의 증가는 모세혈관의 정수압 상승과 이로 인한 모세혈관 투과율의 상승으로 이어져 림프액의 생산 증가를 초래하므로 탄력밴드 운동을 시행할때 닫힌 홀딩을 보완하는 홀딩 방법이 필요하다고 하겠다.

탄력밴드를 손에 고정하는 방법은 손가락을 편 상태에서 탄력밴드를 손가락에 걸어 고정하는 방법인 열린 홀딩과 손가락으로 움켜진 방법인 닫힌 홀딩 방법이 있다. 탄력 밴드를 이용한 PNF 중재 시 탄력 밴드를 손에 고정하는 방법의 변화가 림프부종 환자에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 부족하다. 따라서 본 연구는 탄력 밴드의 고정 방법에 따라 림프부종 환자에 미치는 영향에 대해 연구하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 유방암 2기를 진단받고 수술한 지 1년 이상 경과되어 화학요법과 방사선치료를 포함한 항암치료가 종료된 환자 중 림프부종 2단계 해당하는 환자 14명을 대상으로 하였다. 연구를 위한 대상자 수는 연구결과를 이용하여 효과크기를 사후 계산하였고(Effect size $d=2.7$) 산출된 효과크기를 근거로 유의 수준($\alpha=0.05$), 검정력 95%로 power analysis를 실시하였다. 그 결과 그룹당 5명, 총 10명의 sample size가 산출되었고, 본 연구의 대상자 수는 이를 충족시키는 수치였다. 실험에 앞서 참가자들에게 본 연구의 목적을 설명하고 실험참여에 대한 동의를 얻었다. Fig. 1과 같이 두 가지 탄력밴드 잡기 형태를 교육하여 적용하였으며, 열린 홀딩으로 탄력 밴드를 운동한 실험군 7명, 닫힌 홀딩으로 탄력밴드를 운동한 대조군 7명을 각각 단순 무작위로 배정하였다(Fig. 1).

2. 연구도구 및 측정 방법

1) 상지 부종 둘레 측정 및 도구

상지부종의 측정은 줄자(Wheel measure 12, Komelon, Korea)를 사용하였으며, Moseley와 Piller (2002)의 문헌을 근거로 환자는 바로 누운 자세에서 팔은 자연스럽게 옆에 두고 상완, 팔꿈치, 손목, 손등 둘레의 네 가지 부위를 측정하였다(Fig. 2). 상완은 팔꿈치 내측 구부러지는 지점에서 10cm 윗부위를 팔꿈치는 팔굽 구부러지는 중심 부분, 손목은 손목의 가장 가느다란 부분 그리고 손등은 엄지와 검지 사이 기저부에서 손등을 지나 손바닥 중앙의 둘레, 그리고 각각 표시하여 측정하였다. 이때, 측정자간의 오류를 줄이기 위하여 5년 차 이상의 두 명의 물리치료사가 측정하였다. 한 명의 물리치료사는 줄자를 검은색으로 색칠하여 측정자가 둘레를 알아볼 수 없게 하여 측정하였고, 나머지 한 명은 색칠하지 않고 측정하여 평균값을 본 연구에

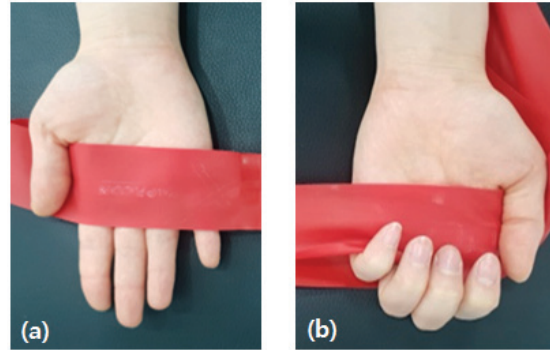


Fig. 1. Thera-band grip type.
(a) open hand-grip, (b) closed hand-grip

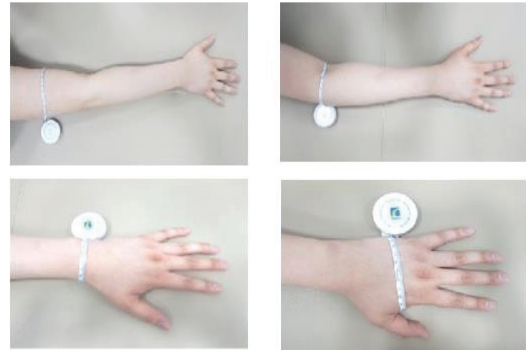


Fig. 2. Thera-band grip type.

사용하였다. 이 측정 부위의 둘레가 클수록 부종이 심한 것을 의미한다.

2) 어깨관절가동범위

본 연구에서는 어깨관절의 기능 측정은 관절각도기(goniometer, Sammons Preston, USA)로 어깨관절의 굽힘, 펴, 벌림, 외회전, 내회전 총 5가지 동작을 측정하였으며, 어깨관절의 굽힘 측정은 바로 누운 자세에서 어깨 봉우리를 축으로 하였으며, 고정자는 겨드랑이의 중앙선상에 놓고 이동자는 위팔뼈의 외측 중앙선에 일치시킨 후 측정하였다. 나머지 동작에서도 통증이 없는 범위 내에서 각각 3회 반복 측정하여 평균값으로 하였다(Palmer, 2001). 측정은 측정자 간 오류를 줄

이기 위하여 5년 차 이상의 물리치료사 두 명이 측정하여 평균값을 본 연구에 사용하였다.

3) 통증 측정

본 연구대상자의 어깨관절 통증 수준은 시각적 상사척도(visual analogue scale, VAS)를 사용하였다. VAS에 범위는 0~10으로 나타내며, ‘0’은 통증이 전혀 없는 정도를, ‘10’은 참을 수 없을 만큼의 심각한 통증의 정도를 의미한다. 측정방법은 치료 전 현재 대상자의 통증 정도를 시각적으로 나타내는 방법으로 자신이 느끼는 통증을 나타낸다.

3. 실험 절차

열린 홀딩으로 탄력 밴드를 운동한 실험군, 닫힌 홀딩으로 탄력밴드를 운동한 대조군 모두 동일하게 운동 전 도수 림프 배출법(manual lymph drainage)을 1시간씩 적용 후 5분간의 준비운동을 실시하였다. 준비운동은 체간 안정화 근육의 활성을 위하여 복식 호흡을 실시하였다. 본 운동은 탄력밴드(CLX, Higienic, Malaysia)를 이용하여 PNF 상지 패턴 운동을 반복해서 30분간 시행하였다. 각 패턴의 반복적인 운동으로 발생할 수 있는 근피로를 예방하기 위하여 각각의 세트 사이에 1분의 휴식 시간을 제공하였다. 각 패턴 운동은 10회씩 5세트로 구성하였다. 실험군과 대조군은 각 그룹에 맞도록 교육된 홀딩의 형태를 유지한 상태로 상지 대각선 운동을 주 4회(주 1회: 치료사 지도하에 실시, 주 3회: 자가 운동) 총 4주 동안 실시하였다. 본 실험에서는 4가지의 고유수용신경근축진법에서 제시하는 상지 패턴을 사용하였다. 각 상지 패턴의 관절

운동학적 요소는 Table 1에 나타내었다.

실험군과 대조군 모두 중재 전, 운동 2주, 3주, 4주 적용 직후 팔의 돌레, 어깨관절가동범위, 통증을 측정하였다.

4. 자료 분석

수집된 자료의 통계분석은 SPSS Ver. 25.0(SPSS Inc., USA) 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 탄력 밴드운동을 시행한 각 그룹 간의 상지 부종, 어깨관절가동범위, 통증의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 각 그룹 내에서 중재 기간에 따른 차이를 알아보기 위하여 반복측정 분산분석을 실시하였다. 자료의 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 참가자들은 모두 여성으로 실험군 7명과 대조군 7명으로 총 14명이었다. 본 연구의 대상자는 평균 연령은 실험군은 43±2.16세, 대조군은 43.14±2.27세이였으며, 평균 신장은 실험군 160±5.27cm, 대조군 159.71±1.70cm이였으며 평균 체중은 실험군은 59.14±5.27kg, 대조군은 61.00±6.53kg이었다. 집단 간 평균 연령, 신장, 체중 모두 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05) (Table 2).

Table 1. PNF upper extremity pattern joint kinematics component on shoulder

Pattern	Start position	End position
D1 flexion	Extension-abduction-internal rotation	Flexion-adduction-external rotation
D2 flexion	Extension-adduction-internal rotation	Flexion-abduction-external rotation
D1 extension	Flexion-adduction-external rotation	Extension-abduction-internal rotation
D2 extension	Flexion-abduction-external rotation	Extension-adduction-internal rotation

Table 2. General characteristics of subjects (n=14)

Characteristics	Experimental group (n=7)	Control group (n=7)	t	P
Age (years)	43.00±2.16 [†]	43.14±2.26	0.12	0.91
Height (cm)	160.00±1.41	159.71±1.70	0.34	0.74
Weight (kg)	59.14±5.273	61.00±6.53	0.59	0.57

[†]Mean±SD

2. 그룹 내 중재 기간에 따른 상지 둘레와 어깨관절 가동범위의 변화

3. 홀딩 방법에 따른 상지 둘레와 어깨관절가동범위 및 통증의 변화

두 그룹 모두 4주간 중재에 따른 상지의 둘레와 어깨관절가동범위에 통계적으로 유의한 변화를 보였다. ($p<0.05$)(Table 3)(Table 4).

부종의 변화를 살펴보기 위해 중재 전, 치료 2주, 3주 그리고 4주 후 환측의 상완, 팔꿈치, 손목, 손등 부위 둘레를 측정하여 비교하였다.

Table 3. Comparison of circumference within each group during intervention (n=14, Unit: cm)

		Pre	Post 2 wks	Post 3 wks	Post 4 wks	F	P
Experimental group (n=7)	Upper arm	46.28±1.27 [†]	45.01±1.34	44.17±1.33	42.85±1.13	297.49	0.00*
	Elbow	34.28±1.27	32.11±0.96	30.80±0.47	28.21±0.57	112.20	0.00*
	Wrist	23.21±2.26	22.18±2.09	20.91±1.97	19.54±1.80	97.52	0.00*
	Hand	16.92±0.73	16.92±0.73	16.42±0.65	16.24±0.62	49.37	0.00*
Control group (n=7)	Upper arm	46.62±0.75	46.31±0.78	45.75±0.71	45.35±0.61	57.68	0.00*
	Elbow	35.11±1.31	34.35±1.54	33.90±1.42	33.23±1.38	52.94	0.00*
	Wrist	23.47±2.04	22.88±2.25	22.41±2.42	21.99±2.49	32.34	0.00*
	Hand	17.28±0.69	16.68±0.73	15.97±0.47	15.14±0.32	20.07	0.00*

[†]Mean±SD, * p <0.05

Table 4. Comparison of range of motion on shoulder joint within each group during intervention (n=14, Unit: °)

		Pre	Post 2 wks	Post 3 wks	Post 4 wks	F	P
Experimental group (n=7)	Flexion	128.28±11.10 [†]	136.42±10.93	144.71±10.79	155.28±8.99	264.17	0.00*
	Extension	12.00±2.00	22.28±1.60	31.85±2.41	41.28±1.79	488.95	0.00*
	Abduction	103.14±14.85	113.00±16.32	126.57±11.80	139.71±9.15	106.34	0.00*
	External rotation	37.14±6.33	43.71±6.30	50.29±8.58	55.14±10.73	14.33	0.00*
	Internal rotation	12.42±4.08	17.86±6.34	22.00±5.69	26.00±5.45	73.00	0.00*
Control group (n=7)	Flexion	125.28±9.72	129.57±8.77	134.00±8.44	137.85±9.22	217.74	0.00*
	Extension	12.00±5.53	16.71±5.79	20.14±4.09	25.00±4.24	53.41	0.00*
	Abduction	105.85±22.11	110.14±20.82	113.28±21.22	115.57±20.85	29.69	0.00*
	External rotation	39.57±5.13	46.29±7.68	49.57±7.57	54.00±7.66	131.69	0.00*
	Internal rotation	11.00±5.77	13.85±6.01	16.29±6.52	20.42±7.27	83.42	0.00*

[†]Mean±SD, * p <0.05

Table 5. Comparison of circumference between experimental group and control group (n=14, Unit: cm)

	Weeks	Experimental group (n=7)	Control group (n=7)	t	P
Upper arm	Pre	46.28±1.27 [†]	46.62±0.75	0.61	0.55
	Post 2 wks	45.01±1.34	46.31±0.78	2.21	0.04*
	Post 3 wks	44.17±1.33	45.75±0.71	2.77	0.02*
	Post 4 wks	42.85±1.13	45.35±0.61	5.12	0.00*
Elbow	Pre	34.28±1.27	35.11±1.31	1.12	0.25
	Post 2 wks	32.11±0.96	34.35±1.54	3.25	0.01*
	Post 3 wks	30.80±0.47	33.90±1.42	5.46	0.00*
	Post 4 wks	28.21±0.57	33.23±1.38	9.11	0.00*
Wrist	Pre	23.21±2.26	23.47±2.04	0.22	0.83
	Post 2 wks	22.18±2.09	22.88±2.25	0.60	0.59
	Post 3 wks	20.91±1.97	22.41±2.42	1.27	0.23
	Post 4 wks	19.54±1.80	21.99±12.49	2.10	0.05*
Hand	Pre	17.28±0.69	16.92±0.73	0.93	0.37
	Post 2 wks	16.68±0.73	16.51±0.51	0.51	0.62
	Post 3 wks	15.97±0.47	16.42±0.65	1.50	0.16
	Post 4 wks	15.14±0.32	16.24±0.62	4.10	0.01*

[†]Mean±SD, * p <0.05

상완과 팔꿈치의 부종 둘레는 2주 후, 3주 후, 4주 후 측정에서 두 그룹간 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 손목과 손등에서의 부종 둘레는 중재 4주 후 측정에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05)(Table 5).

어깨관절가동범위의 변화를 살펴보기 위해 중재 전, 치료 2주, 3주 그리고 4주 후 환측의 굽힘, 폼, 벌림, 외회전, 내회전을 측정하여 비교하였다.

굽힘과 벌림에서 중재 4주후 두 그룹간 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 폼은 두 그룹간 2주차, 3주차, 4주차에서 통계적으로 유의한 차이가 나타

났다(p<0.05). 반면 외회전과 내회전에서는 중재에 따른 그룹간 유의한 변화는 보이지 않았다(p>0.05)(Table 6).

시각적 상상 척도의 변화를 살펴보기 위해 중재 전, 중재 4주 후에 환자 본인이 느끼는 환측의 주관적 통증을 VAS로 측정하여 그 차이를 비교하였다. 중재 전, 두 그룹 간 시각적 상상 척도는 실험군은 7.28점, 대조군은 7.85점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 중재 4주 후, 시각적 상상 척도는 실험군은 3.00점, 대조군은 5.71점으로 감소하였으며, 실험군과 대조군의 그룹 간 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 7).

Table 7. Comparison of VAS between experimental group and control group

(n=14, Unit: point)

Weeks	Experimental group (n=7)	Control group (n=7)	Z	P
Pre	7.28±1.60 [†]	7.85±0.69	0.87	0.40
Post 4 wks	3.00±1.00	5.71±0.95	5.20	0.00*

[†]Mean±SD, * p <0.05

Table 6. Comparison of range of motion on shoulder joint between experimental group and control group (n=14, Unit: °)

	Weeks	Experimental group (n=7)	Control group (n=7)	t	P
Flexion	Pre	128.28±11.10 [†]	125.28±9.72	0.54	0.60
	Post 2 wks	136.42±10.93	129.57±8.77	1.29	0.22
	Post 3 wks	144.71±10.79	134.00±8.44	2.07	0.06
	Post 4 wks	155.28±8.99	137.85±9.22	3.58	0.00*
Extension	Pre	12.00±2.00	12.00±5.53	0.00	1.00
	Post 2 wks	22.28±1.60	16.71±5.79	2.45	0.03*
	Post 3 wks	31.85±2.41	20.14±4.09	6.52	0.00*
	Post 4 wks	41.28±1.79	25.00±4.24	9.35	0.00*
Abduction	Pre	103.14±14.85	105.85±22.11	0.27	0.79
	Post 2 wks	113.00±16.32	110.14±20.82	0.29	0.78
	Post 3 wks	126.57±11.80	113.28±21.22	1.45	0.17
	Post 4 wks	139.71±9.15	115.57±20.85	2.80	0.01*
External rotation	Pre	37.14±6.33	39.57±5.13	0.79	0.45
	Post 2 wks	43.71±6.30	46.29±7.68	0.59	0.51
	Post 3 wks	50.29±8.58	49.57±7.57	0.17	0.87
	Post 4 wks	55.14±10.73	54.00±7.66	0.23	0.82
Internal rotation	Pre	12.42±4.08	11.00±5.77	0.53	0.60
	Post 2 wks	17.86±6.34	13.85±6.01	1.21	0.25
	Post 3 wks	22.00±5.69	16.29±6.52	1.75	0.11
	Post 4 wks	26.00±5.45	20.42±7.27	1.62	0.13

[†]Mean±SD, * p <0.05

IV. 고 찰

탄력밴드를 이용한 PNF 운동 중에서도 쉽게 운동할 수 있는 방법을 위해 본 연구에서는 열린 홀딩과 닫힌 홀딩 중 어떠한 홀딩이 부종 감소와 어깨관절가동범위, 통증에 미치는 영향에 대하여 확인하기 위하여 실시되었다.

본 연구의 결과, 두 그룹 모두 증재에 따라 유의미한 효과를 보였다. 이러한 결과는 선행된 연구(Ha et al., 2011)에서와 같이 증재 전 시행된 림프도수배출법과 PNF 패턴을 이용한 운동의 효과로 볼 수 있다.

림프액의 생산은 모세혈관 투과율에 비례하며 혈액이 상승하는 경우 모세혈관의 정수압 상승으로 모

세혈관 투과율이 상승하며 이는 곧 림프액의 생산 증가로 이어지게 된다(Anthony et al., 2009). 아래팔의 혈류는 손의 악력이 커질수록 증가하다가 최대 수축 악력의 30%에서 최대치에 도달하며 이후 30%를 넘어 악력이 더 커질수록 아래팔의 혈류는 점차 감소하며 최대 수축 악력의 70%가 되면 아래팔의 혈류는 감소한다(Sakakibara & Honda, 1990). 열린 홀딩의 경우 악력이 없지만 닫힌 홀딩의 경우 악력이 존재하므로 열린 홀딩에 비하여 혈류가 증가하여 림프액의 생산을 촉진한 것으로 생각된다. 이러한 원인이 실험군과 대조군에 주차별 효과에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

탄력 밴드운동을 닫힌 홀딩을 이용하게 되면 손가락 및 손목의 움직임이 극도로 제한된다. 반면 탄력

밴드운동을 열린 홀딩을 이용하면 손가락 및 손목 주변 근육의 견인 및 피부의 당겨짐이 유발되므로 림프관을 누르거나 신장시켜 림프액의 순환에 도움을 줄 수 있다(Kim, 2000). 림프액의 운동성을 높이려면 림프관의 가로 그리고 대각선 신장을 최대한 유도하여야 한다(Kim, 2000). 또한, 림프관을 둘러싼 근육의 수축과 이완을 통해 림프관 안의 림프액이 이동되면서 림프관지온의 자가 운동성도 올라가게 되는데 닫힌 홀딩의 상태로 탄력밴드 운동을 하는 경우 신장과 이완이 아니라 신장 상태만이 유지되는 상태이므로 림프액의 흐름이 저해될 것으로 생각한다.

남자의 악력은 선 자세에서 어깨관절 굴곡 135도에서 가장 높은 값을 보이며, 여자는 어깨관절 굴곡 90도에서 가장 높은 값을 보였다(Ha et al., 2011). 따라서 여자의 경우 탄력밴드를 이용한 PNF 동작을 닫힌 홀딩으로 수행 시 어깨관절 굴곡 각도가 90도를 넘어서면서 탄력밴드를 잡는데 필요한 악력은 높아지는 반면 동원 가능한 악력은 줄어들게 되며 닫힌 홀딩의 경우 치료 중 탄력밴드를 놓치거나 악력이 모자라 운동 수행을 끝까지 할 수 없는 환자들이 있었지만 열린 홀딩의 경우 악력이 모자라서 운동 수행에 파행을 보이는 경우는 없었으므로, 열린 홀딩이 닫힌 홀딩에 비하여 올바르고 안정적인 동작수행으로 우월한 치료 효과를 거두었다고 생각한다.

모든 저항성 운동은 이상적인 운동 도구를 사용하고 효율적인 운동 시간을 들인다고 하더라도 운동하는 자세가 틀리게 되면 올바른 운동 효과를 볼 수 없으며 나아가서 잘못된 운동 자세로 부상으로 연결될 수 있다(Kim et al., 2013). 살펴본 바와 같이 닫힌 홀딩을 유지하는 악력은 PNF 동작 수행에 있어서 굴곡의 각도를 제한할 수 있고 더 나아가 잘못된 운동 자세로 부상과도 연결될 수 있어, PNF 운동에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 변인이라고 생각한다(Sporrong et al., 1996).

고립 운동이란 하나의 관절만을 집중적으로 움직이게 하는 운동을 말한다(Kim et al., 2013). 또한 벤치프레스 운동 동작에서 어깨비고립 동작이 고립 동작에 비해 상부 승모근의 피로도가 유의하게 높다고 하

였다(Kim et al., 2013). 닫힌 홀딩의 경우 아래팔부의 능동적 동원을 포함하는 어깨비고립 동작으로서, 열린 홀딩에 비해 상부승모근의 피로도가 높아지는 등의 기전에 의해 어깨관절 통증의 악화 인자로서 기능할 수 있다고 생각된다.

PNF 동작은 기본이 되는 요소로 나선이나 대각선 방향으로 협력근을 이용함으로써 기능적인 움직임 유도하게 된다. 하지만 실험에 참여한 유방 절제술 후 발생한 상지부종 환자들은 어깨관절 통증을 심하게 호소하여 PNF 동작 시 내회전과 외회전 동작을 완벽하게 실행하기 어려웠다. 상기한 바와 같이 내회전과 외회전 동작이 통증으로 인해 잘 실행되지 못한 점과 PNF 동작의 기본 요소가 내회전과 외회전 동작이 굽힘과 폼에 비하여 상대적으로 덜 강조되어있기 때문에 내회전과 외회전의 호전이 굽힘과 폼에 비해 적었으며 이에 따라 실험군과 대조군의 내회전과 외회전의 치료효과 차이가 유의하지 않았다고 생각한다. 차후 연구에서 이를 보완한 적용이 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 4주 동안 시행된 탄력밴드를 쥐는 방법에 따른 어깨관절 가동범위와 상지의 부종 및 통증 감소에 대한 치료 효과가 열린 홀딩을 사용한 실험군에서 효과적인 결과를 보였다. 추후 탄력밴드의 쥐는 방법이 림프액의 순환에 미치는 영향을 조사하기 위해 어깨 관절과 팔꿈치 관절의 동작에 따른 손의 동작을 더욱 세부적으로 적용된 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

유방암 수술 후 발생한 림프부종 환자에게 PNF 지지패턴을 이용한 탄력 밴드운동을 손가락을 벌린 채 시행하는 열린 홀딩과 손가락을 움켜쥔 채 시행하는 닫힌 홀딩으로 시행 후 각각의 부종, 관절가동범위 그리고 통증의 효과를 비교, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

유방암 절제술 후 발생한 상지 림프 부종의 PNF 운동치료는 수부의 상태, 즉 홀딩의 열림과 닫힘 여부에 따라 영향을 받음을 알 수 있었다. 닫힌 홀딩을 적용하는 대신 열린 홀딩을 적용한다면 상완부종 부위의 둘레 감소, 통증 호전 그리고 어깨관절가동범위의 증가에 대한 추가적인 치료효과를 기대할 수 있다. 이와 같은 결과를 바탕으로 탄력밴드를 이용한 PNF 운동치료적 접근에서 홀딩의 영향에 대한 후속 연구가 이루어져 보다 향상된 PNF 운동프로그램이 제시되어야 할 것으로 생각된다.

References

- Anthony WB, Stanton AE, Stephanie Modi AE, Lymphatic drainage in the muscle and subcutis of the arm after breast cancer treatment. *Breast Cancer Research and Treatment*. 2009;117:549-557.
- Bumpers HL, Best IM, David N, et al. Debilitating lymphedema of the upper extremity after treatment of breast cancer. *American Journal of Clinical Oncology*. 2002;25(4):365-367.
- Franzeck UK, Spiegel I, Fischer M, et al. Combined physical therapy for lymphedema evaluated by fluorescence microlymphography and lymph capillary pressure measurements. *Journal of Vascular Research*. 1997;34(4):306-311.
- Ha KJ, Kim DK, Hwang SK. The impact of shoulder flexion angle on hand grip strength in male and female undergraduate students. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2011;10(1):9-16.
- Han JT, Bae SS. Literature review of PNF application for improvement of fitness in the elderly. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2008;6(1):27-32.
- Harris SR, Hugi MR, Olivetto IA, et al. Clinical practice guidelines for the care and treatment of breast cancer: follow-up after treatment for breast cancer. *Canadian Medical Association Journal*. 2005;172(10):1319-1320.
- Hutnick NA, Williams NI, Kraemer WJ, et al. Exercise and lymphocyte activation following chemotherapy for breast cancer. *Medicine & Science in Sports and Exercise*. 2005;37(11):1827-1835.
- Kärki A, Simonen R, Mälkiä E, et al. Postoperative education concerning the use of the upper limb, and exercise and treatment of the upper limb: cross-sectional survey of 105 breast cancer patients. *Supportive Care in Cancer*. 2004;12(5):347-354.
- Kim DK, Ha KJ. The effects of PNF techniques on lymphoma in the upper limbs. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2012;10(2):1-8.
- Kim SJ. Lymphedema. Seoul. Jungdam media. 2002.
- Kim YH, Lee KK, Lee MK. Effect of scapulothoracic joint movement and resistance training intensity on shoulder complex muscle activation during bench press exercise. *Korean Journal of Sport Biomechanics*. 2013;23(2):141-148.
- Mock V, Pickett M, Ropka M, et al. Fatigue and quality of life outcomes of exercise during cancer treatment. *Cancer Practice*. 2001;9(3):119-127.
- Moseley A, Piller PM. The assessment and care of the patient with secondary limb lymphedema. *American Journal of Nursing*. 2002;53:1-4.
- Palmer ML, Epler ME. Fundamentals of musculoskeletal assessment techniques, 2nd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2001.
- Portenoy RK. Cancer-related fatigue: an immense problem. *Oncologist*. 2000;5(5):350-352.
- Rebegea L, Firescu D, Dumitru M, et al. The incidence and risk factors for occurrence of arm lymphedema after treatment of breast cancer. *Chirurgia (Bucur)*.

2015;110(1):33-37.

Sporrong H, Palmerud G, Herbert P. Hand grip increases shoulder muscle activity. An EMG analysis with static hand contractions in 9 subjects. *Acta Orthopaedica*

Scandinavica. 1996;67(5):485-490.

Sakakibara Y, Honda Y. Cardiopulmonary responses to static exercise. *The Annals of Physiological Anthropology*. 1990;9(2):153-161.